



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Escuela Politécnica Superior de Zamora

MEMORIA DE RESULTADOS

Proyecto de Innovación Docente ID2012/147

DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LAS ASIGNATURAS DEL ÁREA DE EXPRESIÓN GRÁFICA MEDIANTE EL USO DE PLATAFORMAS VIRTUALES INTERACTIVAS

PARTICIPANTES

MANUEL PABLO RUBIO CAVERO

JUAN ORTIZ MARCO

PEDRO HERNÁNDEZ RAMOS

DIEGO VERGARA RODRÍGUEZ

Zamora, 28 de Junio de 2013

INTRODUCCIÓN

Un elevado porcentaje de los estudiantes que acceden a los estudios universitarios en titulaciones de ingeniería no escogió en bachillerato las asignaturas de Expresión Gráfica y Dibujo, lo que, entre otras causas, hace que dicha materia sea uno de los factores que provocan el retraso en la duración de los estudios universitarios [1]. Por otro lado, la visualización espacial (definida como la habilidad para gestionar mentalmente formas complejas tridimensionales) es otro aspecto que presenta serias dificultades al enfrentarse a esta asignatura [2].

En el proceso de adaptación de las diferentes titulaciones de ingeniería al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se debe favorecer la “capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica” de los estudiantes (BOE 20 de Febrero – Orden CIN/351/2009, de 9 de Febrero). Todo ello ha llevado a la elaboración de diversos recursos que permiten desarrollar las habilidades espaciales, siendo mejor aceptadas por parte del alumnado las que se basan en las nuevas tecnologías y crean una independencia del profesorado [3].

En este sentido, con este Proyecto se han elaborado herramientas didácticas, basadas en plataformas virtuales interactivas (PVI), para ayudar a los alumnos a mejorar su capacidad de visión espacial a partir de ejercicios didácticos con aplicación directa en las asignaturas impartidas por el Área de Expresión Gráfica (EG) en la Ingeniería.

Acorde a la experiencia docente del equipo de profesores implicado en este Proyecto, los estudiantes que cursan el Grado de Ingeniería Agroalimentaria son los que necesitan mayor apoyo en relación al ámbito de la Expresión Gráfica. Esto es debido a que la mayoría de ellos no han cursado en secundaria las materias de dibujo y, por lo tanto, tienen muchas dificultades para alcanzar las competencias de las asignaturas impartidas en el Área de Expresión Gráfica. En este sentido, las metodologías y herramientas docentes desarrolladas en este Proyecto se han aplicado y probado como prueba piloto, en la asignatura "Geometría Descriptiva" del GIAA.

Este Proyecto continúa la línea de trabajo ya emprendida por miembros del equipo en la creación de PVIs (Plataformas virtuales interactivas) que han servido para favorecer las habilidades espaciales del alumnado pero, en este caso, enfocando el diseño de la herramienta virtual al servicio de asignaturas del Área de EG.

- [1]. Hernández, J.M., García, M.J., Caballero, B.M., Garitaonandia, I., Albizuri, J., Fernandes, M.H., Eguía, M.I., Aranguiz, I., Larrauri, M., Actas del XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Influencia de las materias cursadas en Bachillerato en el rendimiento del alumnado y en la duración de sus estudios universitarios, Cádiz, 2008.
- [2]. Garmendia, M., Guisasola, J., Sierra, E., First-year engineering students' difficulties in visualization and drawing tasks, *European Journal of Engineering Education* **32(3)** (2007) 315-323.
- [3]. Martín, J., Martín, N., Saorín, J.L., Contero, M., Navarro, N., Actas del XXI INGEGRAF, La capacidad de visión espacial en el contexto del espacio europeo de educación superior, Lugo, 2009.

DESARROLLO

A partir de la experiencia docente de los profesores implicados en este Proyecto, pertenecientes al área de Expresión Gráfica en la Ingeniería, se han diseñado una serie de aplicaciones interactivas que, además de favorecer el interés del alumnado por las diferentes materias, establecen de una forma visual relaciones geométricas tridimensionales de poliedros regulares, construcciones básicas de distintos sistemas de representación y otras construcciones didácticas para una mejor comprensión del sistema de planos acotados. Por otro lado también se han incluido en la docencia de las asignaturas, otras plataformas accesibles en la red que tratan el tema y que no eran utilizadas en cursos anteriores.

Este proyecto de innovación educativa se ha aplicado a la asignatura "Geometría Descriptiva", básica de primer curso del Grado de Ingeniería AgroAlimentaria (GIAA). Las razones principales para elegirla han sido dos, un número pequeño de alumnos matriculados (25 alumnos en este curso 2012-2013) que permite un control mayor y, como ya se indicó anteriormente, el problema de los estudiantes que cursan el este Grado que necesitan mayor apoyo en relación al ámbito de la Expresión Gráfica.

Por otra parte para mejorar la destreza manual (muy importante en las asignaturas de dibujo) y mejorar la comprensión y aplicación de los conceptos básicos, se ha modificado la metodología docente haciendo un mayor hincapié en la realización y evaluación de la parte práctica de la asignatura (ejercicios de dibujo) de forma continuada a lo largo de todo el cuatrimestre. Para ello el alumno conocía con antelación los ejercicios a realizar en la clase práctica de forma que tuviera tiempo para verlos y estudiarlos. En la práctica los resolvía manualmente, aclarando el profesor todas las dudas que pudieran surgir. Alguno de los ejercicios se recogía al final de la clase, se corregía y evaluaba, devolviéndose en la clase práctica de la semana siguiente para que el alumno conociera sus fallos y errores. De esta forma se obtenía una nota como porcentaje de la nota final. Como se expone en el apartado "resultados", esta metodología ha ayudado a mejorar los resultados este curso. El resto de la nota de la evaluación continua proviene de unos ejercicios obligatorios para resolver y entregar en fecha fijada y unos cuestionarios teórico-prácticos tipo test a través de STUDIUM realizados a lo largo del semestre según avanzaba la asignatura.

Plataformas Virtuales Interactivas

Para la creación de las aplicaciones interactivas se han utilizado herramientas de software específicas ya empleadas en otros trabajos como el "Cabri 3D" y una no utilizada anteriormente pero de gran uso en la elaboración de videojuegos, simuladores y programas didácticos llamada Unity 3D.

Algunas de las herramientas desarrolladas se han implementado en Studium, para que así el alumno pueda ejercitar libremente sus habilidades espaciales (Fig. 1). Otras se mostraban en las clases presenciales para hacer más fácil la comprensión de los distintos conceptos explicados. Los autores de este trabajo han detectado que para que un alumno supere sus dificultades de visualización espacial no es suficiente con una explicación,

sino que *es necesaria una representación tridimensional interactiva de lo que se desea visualizar*. En este sentido, estas plataformas virtuales no sólo sirven para representar conceptos sino también para que el alumnado interactúe en tiempo real con ellos y los llegue a entender realmente (autoaprendizaje).

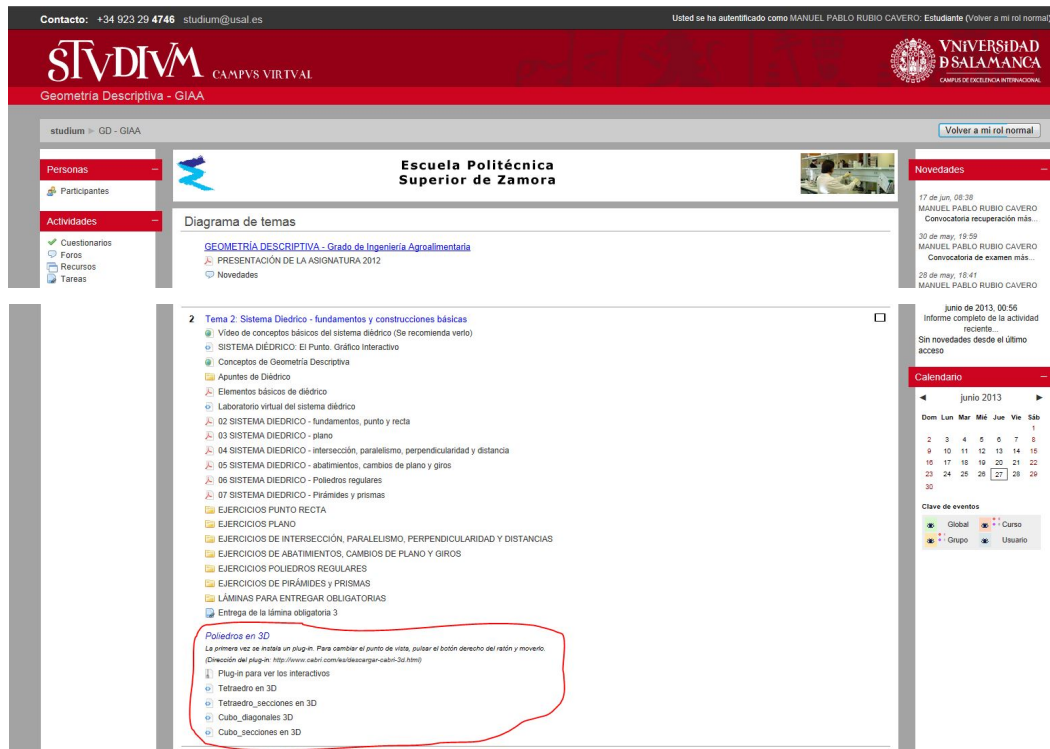


Fig. 1. Trabajo implementado en Studium.

Cada aplicación interactiva se implementa en una única ventana que presenta un entorno tridimensional con los elementos (puntos, rectas, planos, letras,...) de la construcción que se quiere presentar. (Fig. 2).

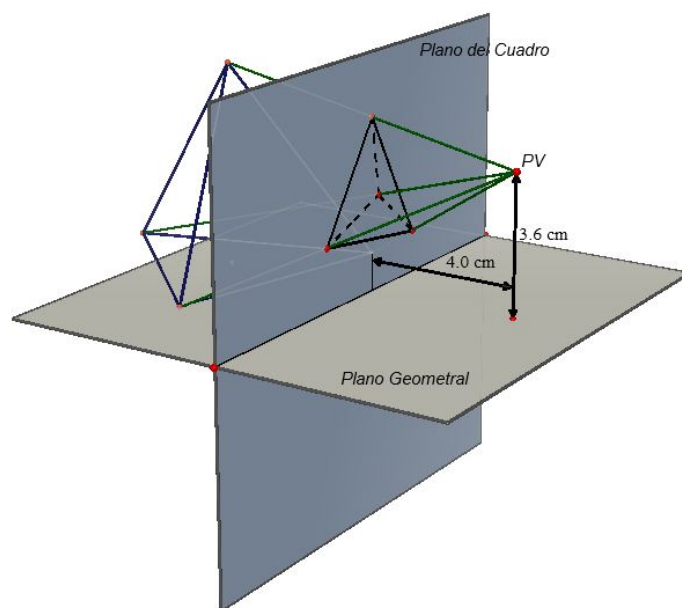


Fig. 2. Ejemplo de la Aplicación Interactiva de iniciación a la perspectiva cónica.

La forma de interactuar es doble, se puede variar el punto de vista de la escena (Fig.3) y modificar determinados parámetros gráficos que la definen y controlan (Fig.4).

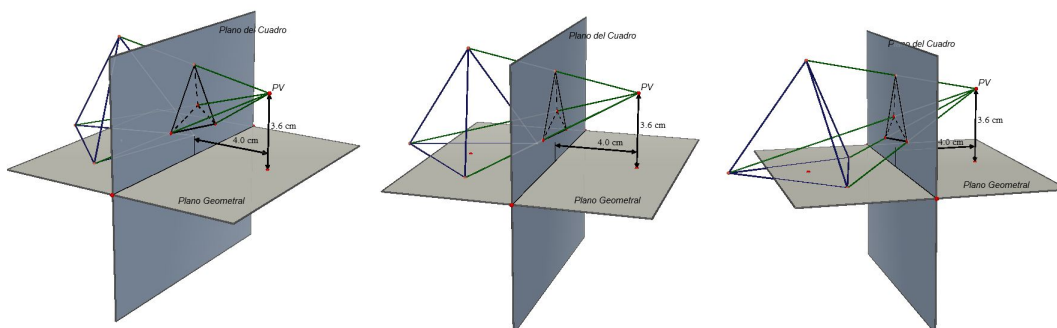


Fig. 3. Cambio del punto de vista de la construcción.

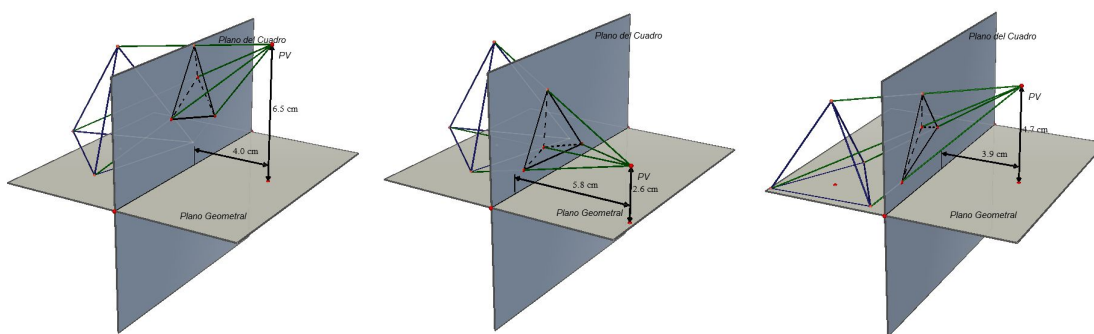


Fig. 4. Modificación de parámetros geométricos.

Básicamente se han creado y utilizado tres tipos de aplicaciones interactivas:

- Construcciones fundamentales de distintos sistemas de representación.
- Poliedros regulares y sus relaciones geométricas.
- Conceptos de Planos Acotados.

Las dos primeras han estado disponibles en los espacios de Studium de las asignaturas básicas de dibujo y se han presentado en las clases teóricas de esas asignaturas. El tercer tipo solo se emplea en las clases teóricas ya que los conceptos implicados exigen aclaraciones por parte de los profesores.

Dentro de cada tipo, las aplicaciones creadas han sido:

a. Construcciones fundamentales de distintos sistemas de representación

Se han creado construcciones básicas de los sistemas de representación, Perspectiva Isométrica (Fig. 5 y 6) y Perspectiva Cónica (Fig. 7 y 8), así como dos construcciones explicativas de la determinación general de sombras focales y paralelas (Fig. 9).

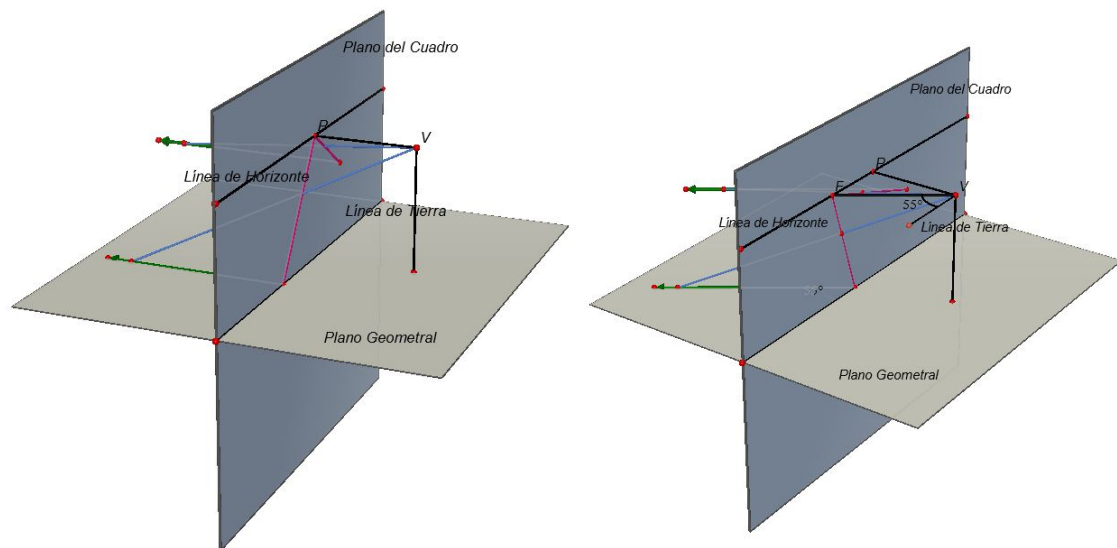


Fig. 8. Perspectiva Cónica. Dibujo de rectas perpendicular y oblicua al plano del cuadro.

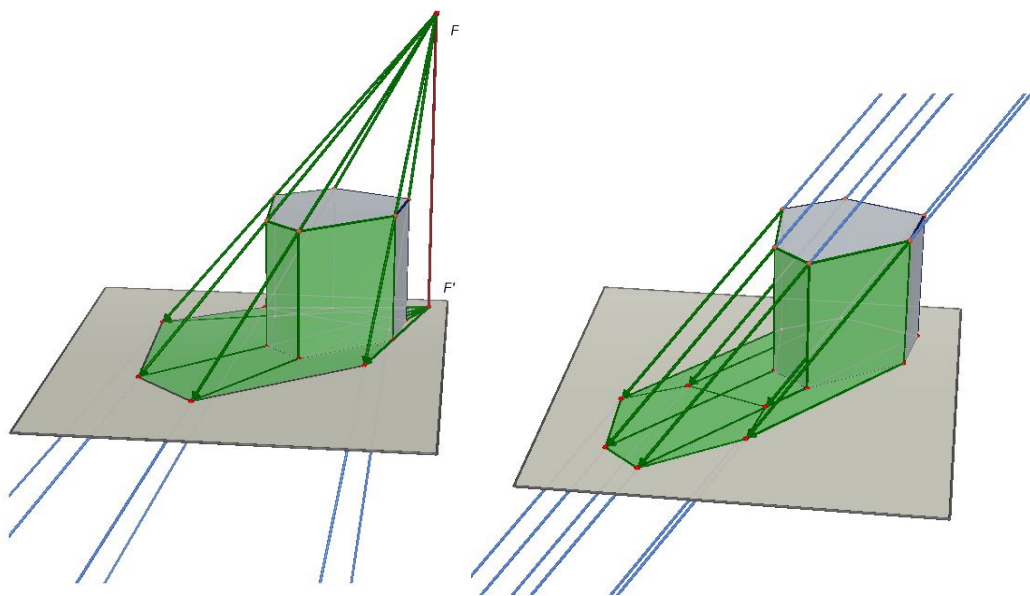


Fig. 9. Trazado de sombra. Obtención de sombras focales y paralelas.

b. Poliedros regulares y sus relaciones geométricas.

Dentro de los múltiples objetos tridimensionales de infinitas formas y características geométricas que se pueden dibujar con un sistema de representación, los poliedros regulares son los más simples y fácilmente representables en dos dimensiones. Su forma depende únicamente de su tipo y de una longitud lineal (p.e. la arista). Son unos de los que se ven en los planes de estudio de expresión gráfica como entrenamiento para dibujar objetos más complejos. Aun así es necesario conocer las relaciones geométricas que permiten obtener los demás datos para su representación.

Para que los estudiantes vean esas relaciones de una forma dinámica e interactiva se crearon las aplicaciones correspondientes al tetraedro (Fig. 10 y 11), hexaedro o cubo (Fig. 12 y 13) y octaedro (Fig. 10 y 11) con sus dependencias geométricas y con las secciones particulares que le producen determinados planos.

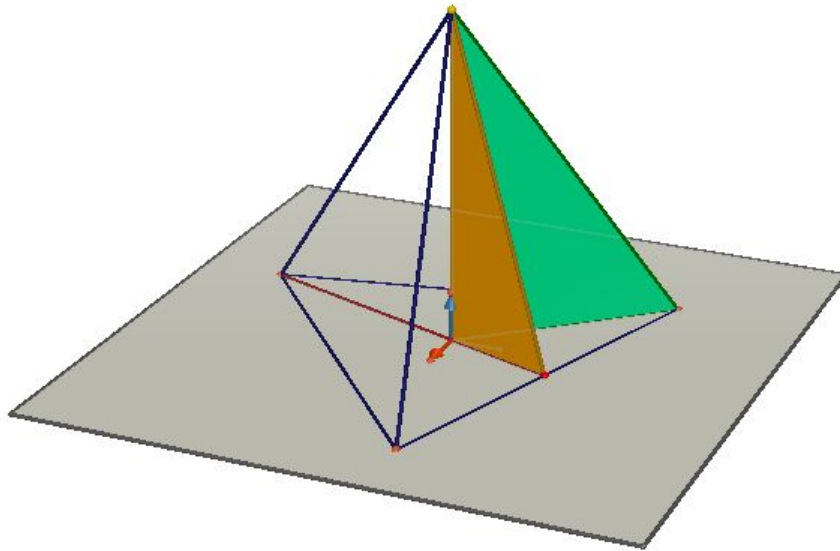


Fig. 10. Tetraedro. Relaciones geométricas.

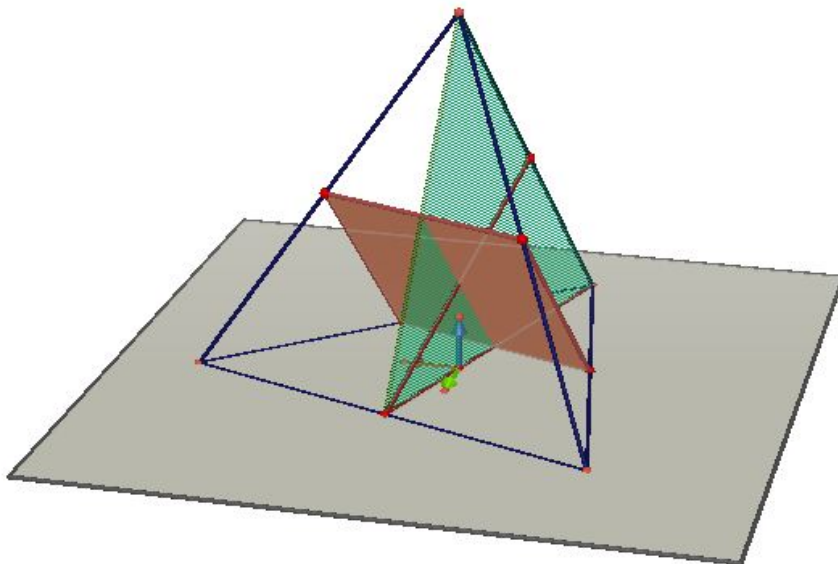


Fig. 11. Tetraedro. Secciones particulares.

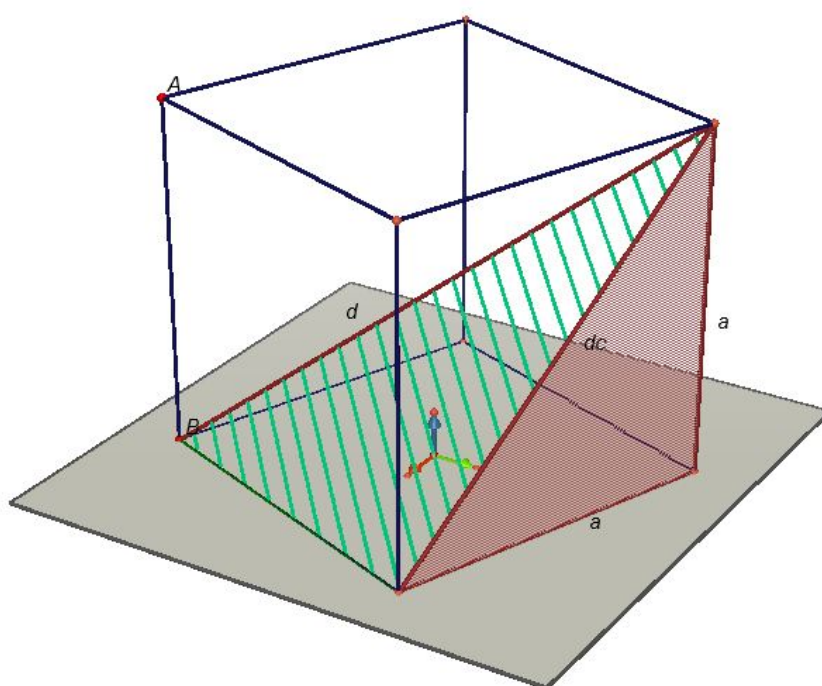


Fig. 12. Hexaedro. Relaciones geométricas.

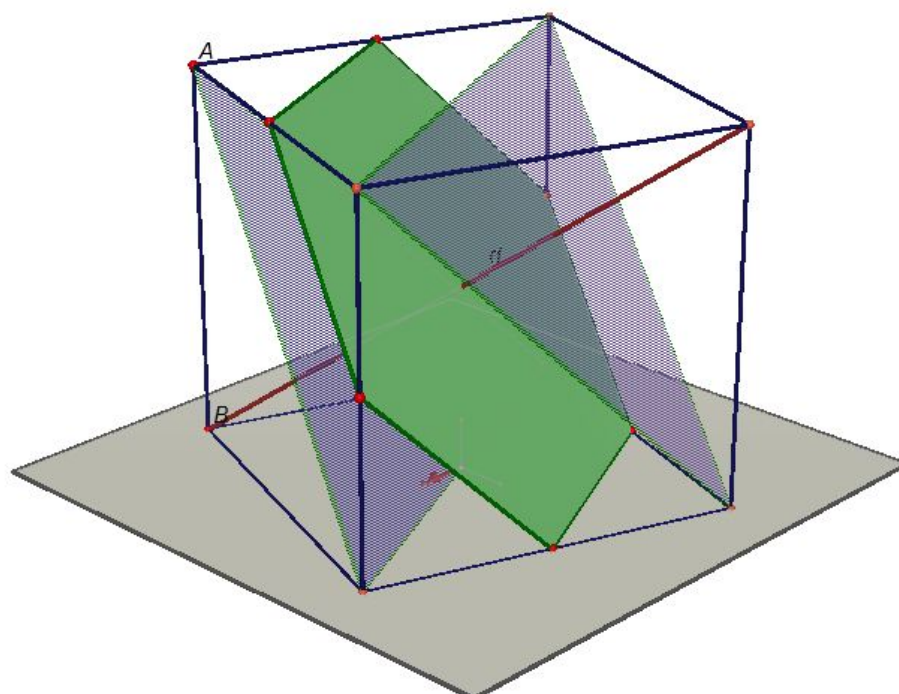


Fig. 13. Hexaedro. Secciones particulares.

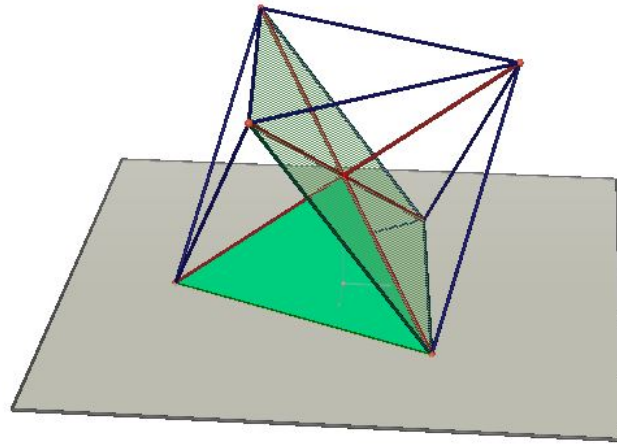


Fig. 14. Octaedro. Relaciones geométricas.

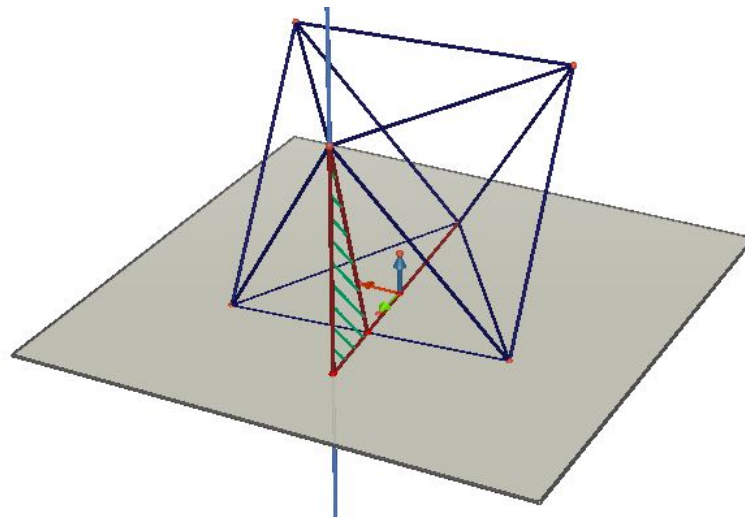


Fig. 15. Octaedro. Determinación de la distancia entre caras.

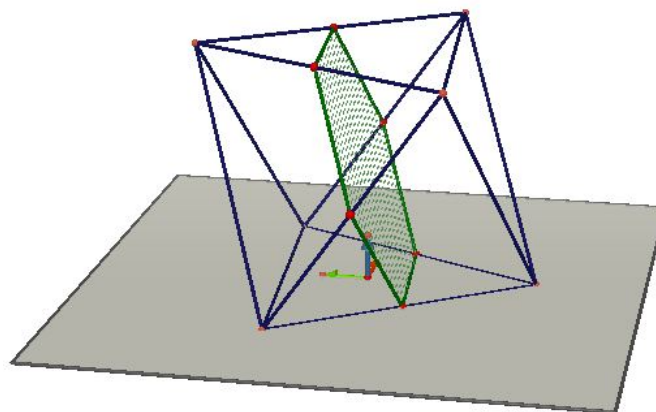


Fig. 16. Octaedro. Sección particular.

c. Conceptos de Planos Acotados.

El sistema de planos acotados es fundamental para aquellas titulaciones que tienen su base en la representación de la superficie terrestre, en nuestro caso en el Grado de Ingeniería Civil y en el Grado de Ingeniería Agroalimentaria que dan lugar a las profesiones de Ingeniero Técnico de Obras Públicas e Ingeniero Técnico Agrícola respectivamente. Aunque también se ven en otras titulaciones.

En este caso se crearon aplicaciones interactivas para reforzar las clases teóricas y mejorar la comprensión de los conceptos fundamentales como la pendiente y el intervalo (Fig. 17), la interpolación entre curvas de nivel (Fig. 18) y la obtención de las horizontales de un plano que contenga una recta inclinada (Fig. 19).

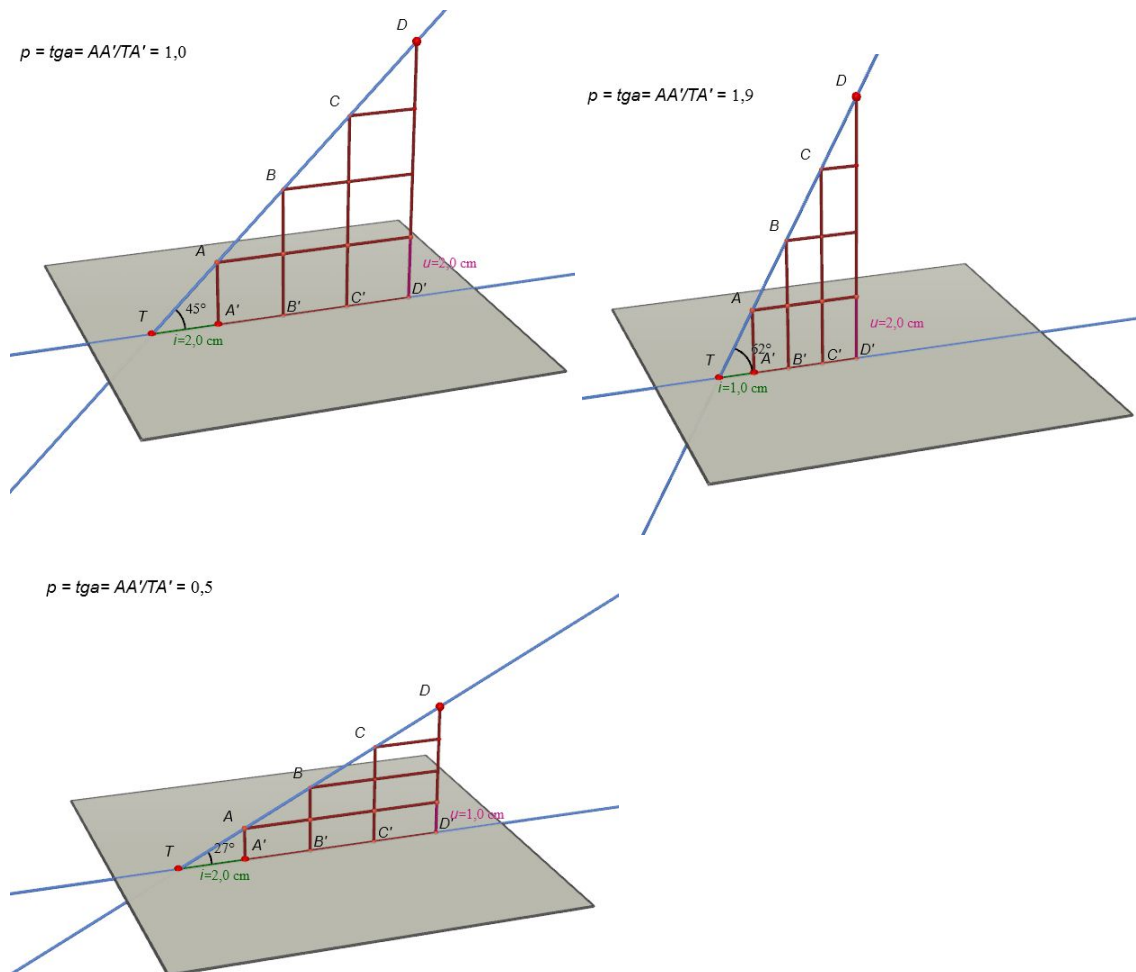


Fig. 17. Planos Acotados. Relación entre la Pendiente p y el intervalo i de una recta..

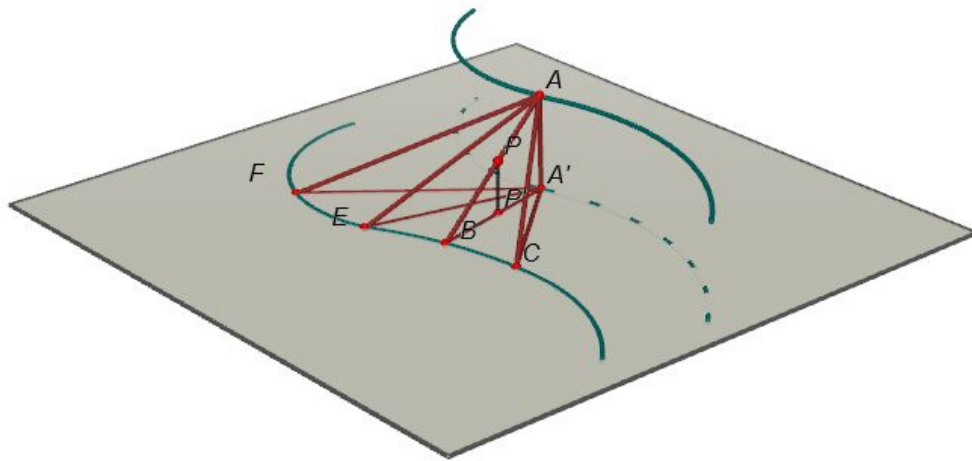


Fig. 18. Planos Acotados. Interpolación de un punto P entre dos curvas de nivel.

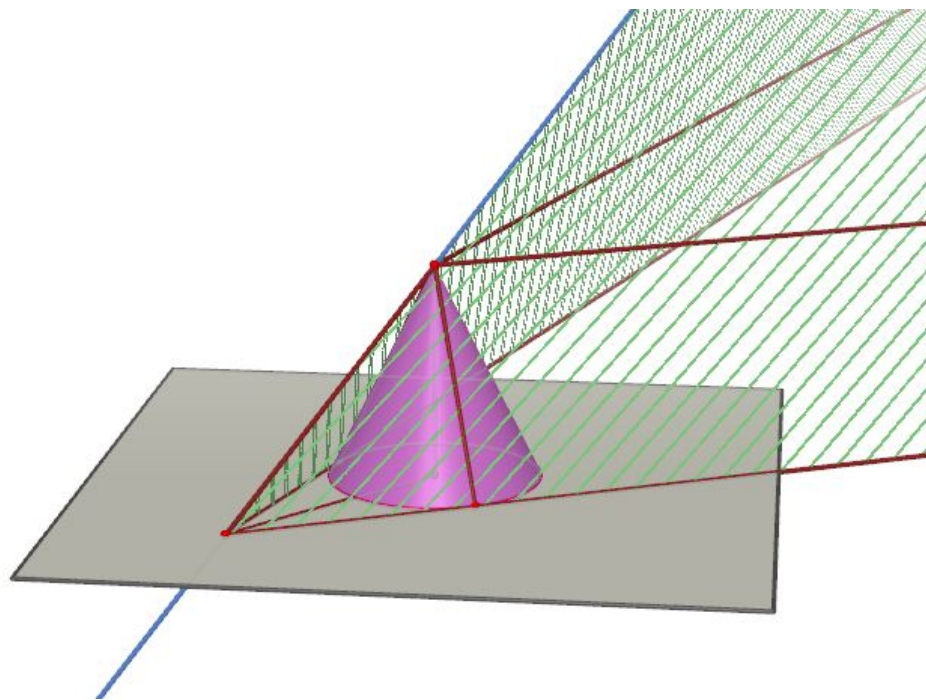


Fig. 19. Planos Acotados. Obtención de los dos planos que pasan por una recta inclinada.

RESULTADOS

Como se indicaba más arriba, las metodologías y herramientas docentes desarrolladas en este Proyecto se han aplicado y probado como prueba piloto, en la asignatura "Geometría Descriptiva" del Grado de Ingeniería Agroalimentaria, cuyos alumnos presentan las mayores dificultades a la hora de obtener los objetivos de la asignatura.

Para poder comprobar si ha habido una mejora en los resultados comparamos el número y calidad de los aprobados de este curso 2012-2013 con los dos cursos anteriores que corresponden con la implantación del grado.

- En el curso 2010-2011 hubo 14 alumnos matriculados con 2 aprobados en la convocatoria final del semestre y 2 aprobados en la convocatoria de recuperación.
- En el curso 2011-2012 hubo 22 alumnos matriculados con 3 aprobados en la convocatoria final del semestre y 1 aprobado en la convocatoria de recuperación.
- En este curso 2012-2013 ha habido 25 alumnos matriculados con 14 aprobados (4 notables) en la convocatoria final del semestre y 1 aprobado en la convocatoria de recuperación.

Como se observa, la mejora ha sido muy grande en la convocatoria de final de semestre en la que se incluye todo el trabajo realizado con un gran aumento en las notas obtenidas (4 notables). Parece que el cambio de metodología en las prácticas de clase y la utilización de las aplicaciones interactivas han ayudado a mejorar la destreza manual, la comprensión de los conceptos y el hábito de trabajo en la realización de los ejercicios por parte de los estudiantes. Si bien, también podrían afectar otras variables que este grupo de profesores quiere analizar más detenidamente.

En la recuperación se sigue la línea de otros años, los resultados de las notas prácticas y de teoría del semestre (que se mantienen) son bajos y en una prueba final práctica, solo 15 días después de la otra, es difícil conseguir las competencias necesarias.

Fdo. MANUEL PABLO RUBIO CAVERO
Profesor Coordinador del Proyecto
Zamora, 28 de Junio de 2013